

생체 모방 로봇에서의 전자파 수집 및 로봇 통신 안테나 통합 설계

김준홍*, 김동우*, 남상욱*

Joon-Hong Kim Dongwoo Kim Sangwook Nam

* 서울대학교

(jhkim@ael.snu.ac.kr)

ABSTRACT

본 논문에서는 소형 생체 모방형 로봇에 필요한 전자파 수집 및 통신 안테나의 통합 연구를 소개한다. 전자파 수집 안테나는 등방성 패턴을 이용하여 900MHz 대역의 대기 전자파 에너지를 채집하고, 통신용 안테나는 MIMO 특성을 활용해 2400MHz 대역의 통신으로 정보를 송수신 할 수 있다. 해당 안테나는 경량화 및 소형화를 진행하여 생체 모방 로봇의 공력특성 개선에 기여할 수 있다.

Key Words : Antenna Integration, RF Energy Harvesting Antenna, MIMO Antenna

1. 서론

오늘날 다양한 목적에 사용될 수 있는 소형 생체 모방 로봇이 경쟁적으로 개발되고 있다. 소형 생체 모방 로봇이 탐지 로봇으로 활용되기 위해서는 전자파 에너지를 수집하여 에너지원으로 활용할 수 있어야 하며, 수집한 정보를 주고받는 통신 기능이 탑재되어야 한다. 본 논문에서는 전자파 에너지 하베스팅 안테나와 통신용 MIMO(Multiple Input Multiple Output)안테나를 소형 생체 모방 로봇에 통합한 연구를 소개한다.

2. 전자파 에너지 하베스팅 안테나

선행연구에 따르면 대기중에 존재하는 전자파 에너지는 휴대폰 통신대역인 900MHz에서 가장 크게 존재하고 있다^[1]. 따라서 본 연구에서는 전자파 에너지 하베스팅의 타겟 주파수를 900MHz 대역으로 설정하였다. 대기중의 전자파 에너지는 입사 방향이 일정하지 않기 때문에 무작위로 들어오는 에너지를 채집할 수 있도록 등방성 안테나가 사용되어야 한다. 또한 작은 벌레 모델에 통합될 수 있도록 소형 구조가 필요하며, 미량의 대기 전자파 에너지를 채집할 수 있도록 고효율로 동작해야 한다.

본 연구에서는 SRR(Split-Ring Resonator)를 안테나에 적용하여 등방성 패턴과 소형 구조를 만족시킬 수 있었다. SRR 구조는 수평방향의 전기다이폴과 수직 방향의 자기 다이폴을 발생시킬 수 있기 때문에 등방성 패턴을 형성할 수 있다. 또한 안테나의 효율을 증진시키기 위해, SRR에 Folded Dipole구조를 적용하였고, 최종적으로 FSRR(Folded Split-Ring Resonator)를 설계하였다^[2].

3. 통신용 MIMO 안테나

생체 모방 로봇에서 수집한 자료를 송신하고 개별 모델의 움직임을 조절하기 위해서는 통신용 안테나가 필요하다. 생체 모방 로봇을 실시간으로 움직이고 자료를 전달받기 위해서는 많은 양의 데이터를 주고받아야 하

는데, 이때 적절한 것이 다중 안테나의 독립적인 패턴을 활용한 MIMO 안테나이다. MIMO 안테나로 사용하기 위해서는 두 안테나 사이의 방사 패턴 관계 계수인 ECC(Envelope Correlation Coefficient)가 낮아야 하며, 두 안테나 사이에서 파워가 전달되지 않도록 커플링 값이 낮아야 한다. 본 연구에서는 2440MHz 대역에서 동작하는 두개의 다이폴을 이용하여 MIMO 안테나를 설계하였다^[3].

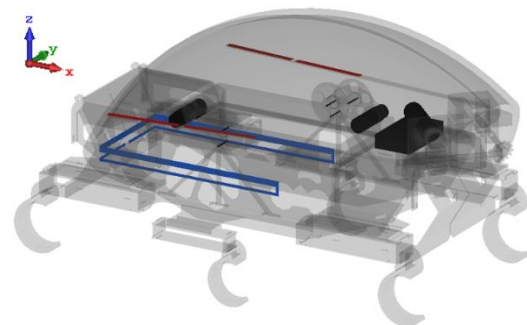


그림 1. 생체 모방 벌레 로봇의 내부구조와 통합 설계된 안테나 모습

4. 전자파 에너지 하베스팅 및 통신용 MIMO 안테나의 통합 설계

앞선 안테나 설계를 활용하여 그림.1과 같은 풍뎡이 모양의 벌레 로봇 구조에 통합한 전자파 에너지 하베스팅 안테나와 통신용 MIMO 안테나를 통합하였다. 그림.1에서 검정색은 모터와 배터리 등의 내부 도체 구조물을 표현한 것이다. 로봇의 뒷부분에 설계된 푸른색 루프 형태가 전자파 에너지 하베스팅 안테나(Port1)이며 날개 밑의 붉은색 막대 두개가 통신용 MIMO 안테나(Port2&3)이다. 본 모델에서는 타 연구와의 협업을 통해 나머지 부분은 플라스틱 등의 전도성이 없는 구조를 활용하였다. 그림.2 (a)에서는 설계한 안테나의 반사 및 커플링 특성을 확인할 수 있다. S11결과를 통해 전자파 에너지 하베스팅 안테나가 900MHz대역에서 동작